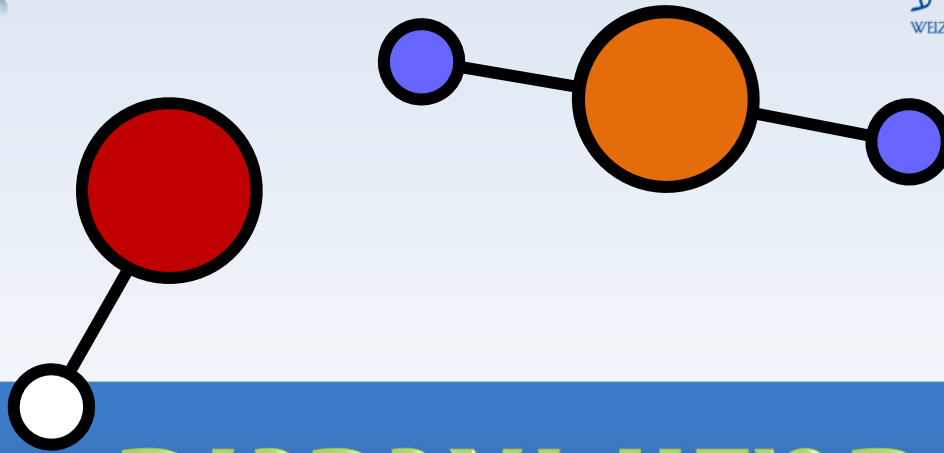
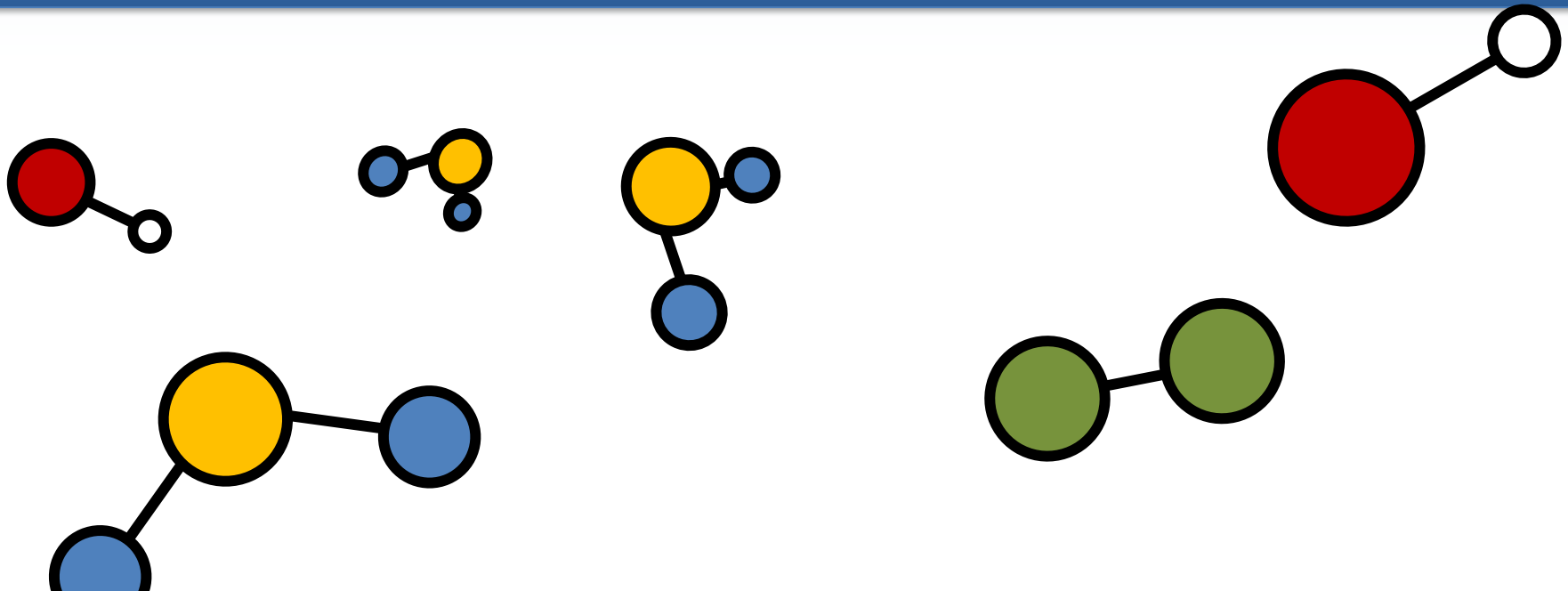
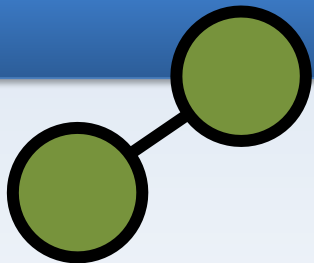




אבות המזון ואנרגיה





אבות המזון: מי הם? תזכורת



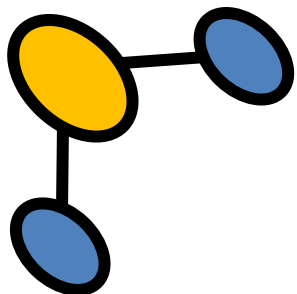
מהי חשיבות המסיסות במים או בשמן?



חישוב ערך קלורי במזון



תרגול



מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

הקשר הכימי (לסוגיו) 

לדוגמה: * סריגים / חומרים

קשר קוולנטי 

לדוגמה: * יחיד / כפול

קישור בינמולקולרי 

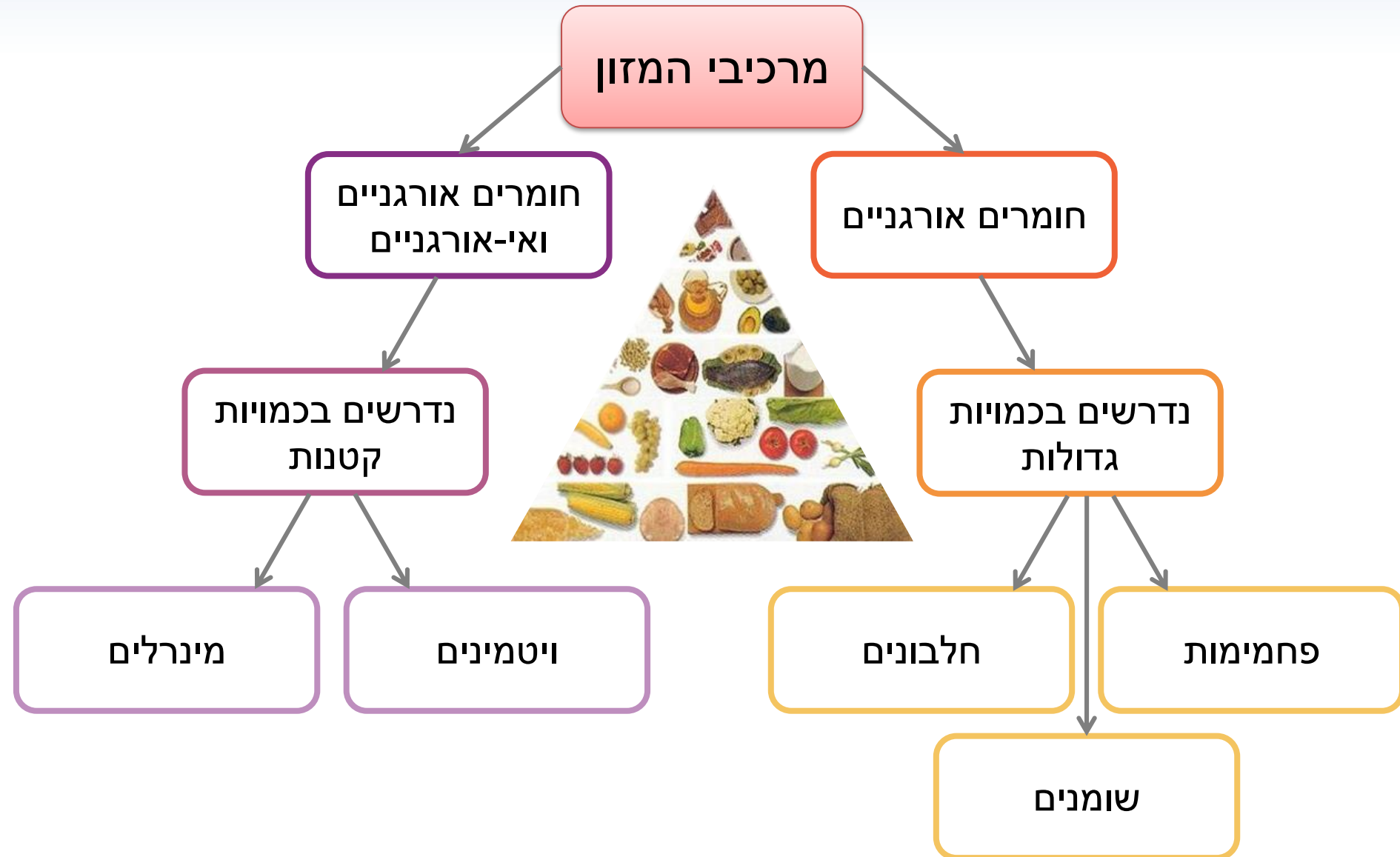
לדוגמה: * כוחות ו.ד.ו / קשרי מימן

צורות ייצוג של מולקולות 

לדוגמה: * רישום מקוצר ומלא

קבוצות פונקציונליות 

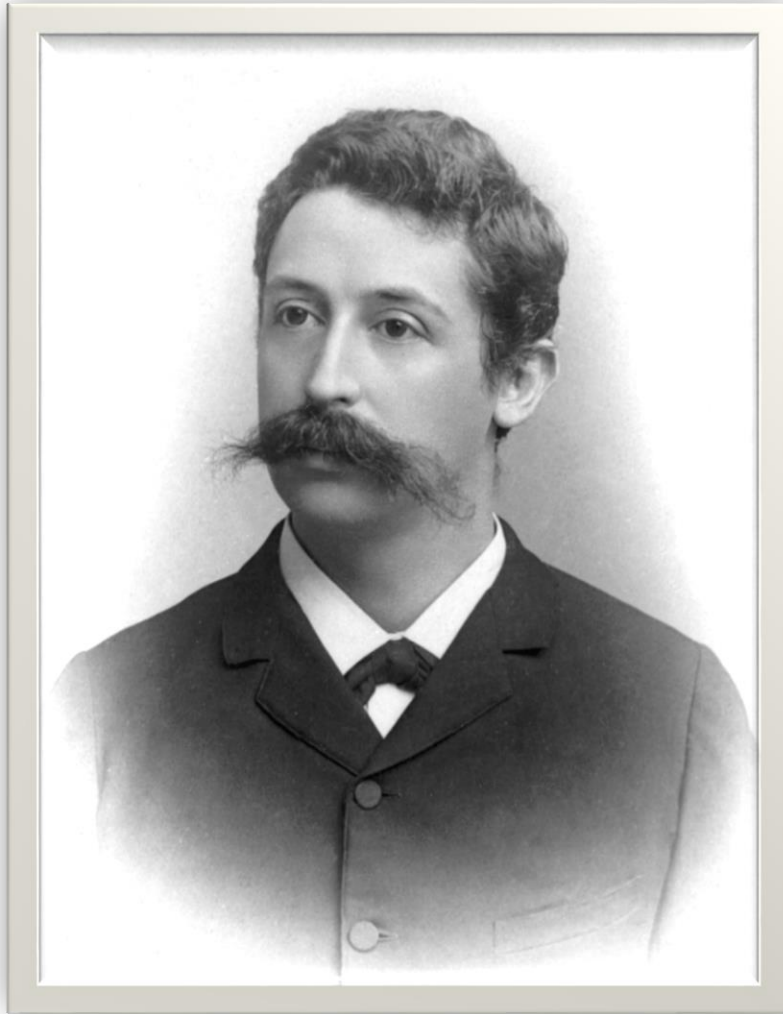
לדוגמה: * COOH / OH



מחלה זו, שנגרמת ממחסור בתיאמין (B1) יכולה לגרום לתסמינים רבים, וראשיתם בכך, שהחולה נתקף בחולשה אדירה. פרט לכך יכולות להופיע דלקות במערכת העצבים, בצקות, האצת הדופק והתרחבות הלב, בעיות בזיכרון לטווח קצר, ולבסוף גם שיתוק (שמתחיל בהליכה אופיינית שכוללת אי דריכה על העקב) ומוות.

מחלת הברי-ברי הייתה ידועה בסין כבר מלפני 4000 שנה אבל לא שמעו עליה באירופה עד לשנת 1652.

ברי-ברי = "החולשה האדירה"



בשנת 1886- משלחת חוקרים אל
העיר ג'קארטה בירת אינדונזיה,
על מנת לנסות ולאתר את המקור
למחלה המסתורית.
הם חשבו, שמחולל המחלה הוא
חיידק, אך דבר לא התגלה.
הם עזבו מיואשים כשהם משאירים
חוקר צעיר אחד בתחנת המחקר
שהקימו.

לחוקר קראו כריסטיאן אייקמאן.

ברי-ברי = "החולשה האדירה"

יום אחד הוא גילה, שהתרנגולות במעבדה חלו במחלת הברי-ברי.
כעבור זמן קצר מתו חלק מהתרנגולות.

Eljkmann kept eleven chickens
on a diet for five weeks...



A sick chicken from the institute, and two healthy chickens from the new site.



Four new healthy chickens.



Two chickens which were injected with bacteria.



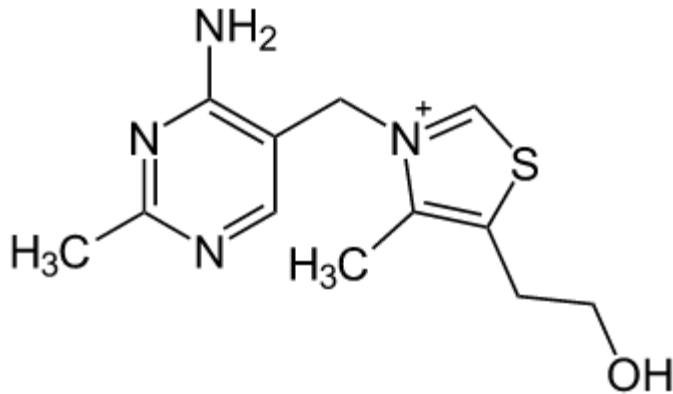
Two chickens which were left as controls.

כעבור זמן-מה, מסיבה לא ידועה, הפסיקו התרנגולות לחלות. בדיקה קצרה העלתה, שהתרנגולות שאכלו בדרך כלל **אורז חום**, הואכלו באורז לבן. לאחר זמן, חזרו להאכיל אותן באורז חום.

אייקמאן הבין, שהמחלה קשורה בתזונת התרנגולות והסיק שהאורז מכיל סוג של רעלן, ואילו הקליפה מכילה את תרופה מנטרלת רעלן.

ברי-ברי = "החולשה האדירה"

בשנת 1936 נמצא הפתרון המלא לחידת הברי-ברי.
קזימיר פונק, מדען פולני גילה, כי במזונות רבים שאנו אוכלים יש
חומרים חיוניים לתפקודנו, שאיננו יכולים לייצר.
חומרים אלה כונו "ויטמינים", והראשון ביניהם
שנתגלה היה חומר בשם "תיאמין".



"Thiamin" by NEUROtiker - Own work. Licensed under Public Domain via Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thiamin.svg#/media/File:Thiamin.svg>

התיאמין שייך לקבוצה גדולה מאוד
של ויטמינים הנקראת "קומפלקס B"
ומה שמאפיין את כולם הוא,
שכולם מסיסים במים.

כיוון שתיאמין היה הראשון שנתגלה, הוא נקרא גם B1.

מקור: הספרייה החינוכית של מט"ח
<http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=7882>

פרשת רמדיה היא סדרה של מקרי מוות ותחלואה חמורה בתינוקות, שהתרחשה בישראל עקב חסרונם של ויטמין B_1 בתרכובת צמחית של מזון לתינוקות, מתוצרת החברה הגרמנית "הומנה", אשר שווקה על ידי החברה הישראלית "רמדיה".

הפרשה נחשפה ב-7 בנובמבר 2003, בעקבות הפנייתם של תינוקות רבים לחדרי מיון בבתי חולים בישראל עם ליקויים בהתפתחות מערכת העצבים.

בשנת 2009, למעלה מ-5 שנים לאחר אירועי הפרשה, פרסמה ד"ר פתאל מחקר שממנו עולה כי ילדים שסבלו בעבר במחסור בוויטמין B_1 משום שניזונו מרמדיה צמחית, עלולים לסבול מעיכובים בהתפתחות המוטורית.

קשיים כגון **גמגום, לקות שמיעה וכאבים בגפיים** עלו בקרב ילדים שניזונו מהפורמולה זמן מועט יחסית וסבלו בינקותם מתסמינים קלים יחסית. נמצא כי כ-80% מ"ילדי רמדיה" סובלים מלקות שפתית, ו-50% סובלים מהפרעה בהתפתחות המוטורית מתוך 12 התינוקות שנפגעו באורח הקשה ביותר, רק אחת מבטאת כיום התפתחות תקינה, בעוד האחרים סובלים מקשיים משמעותיים ובהם **פיגור שכלי, אפילפסיה, פגיעות בעמוד השדרה ובגזע המוח, ופגיעות קשות במוטוריקה.**

קלוריה: יחידת מידה לחום ולאנרגיה.

קלוריה היא כמות החום הדרושה כדי לחמם גרם אחד מים במעלה צלזיוס אחת, בלחץ של אטמוספירה אחת.

1 קילו-קלוריה = 1000 קלוריות.

בחיי היום-יום, כשמדברים על קלוריות מתכוונים בעצם לקילו-קלוריות. כאשר המזון שאנו אוכלים מתפרק בגופנו הוא מספק לנו אנרגיה וחומרי מבנה לגופנו.

השומן בגופנו מספק אנרגיה יותר מפי-2 לעומת פחמימות והחלבונים.

נצפה בסרטון



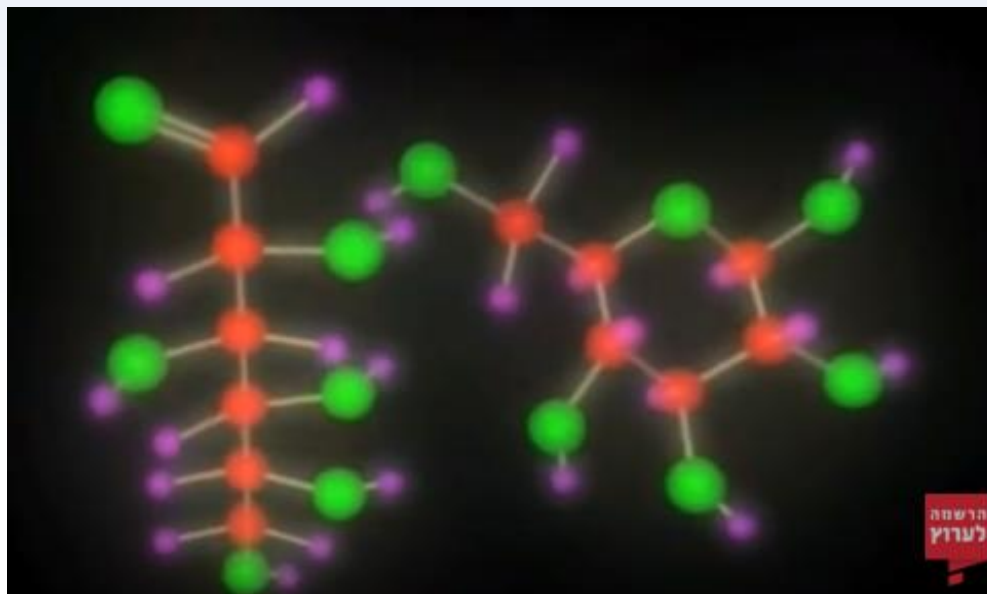
TedEd מהי קלוריה?

<https://www.youtube.com/watch?v=VEQaH4LruUo>

מבחינה כימית הפחמימות הינן שרשראות פחמניות
המכילות קבוצות הידרוכסיל (OH^-).
הפחמימות הינן חלק חשוב בתפריט שלנו,
מהן אנו מפיקים אנרגיה.

1 גרם פחמימה מספק 4 קילו-קלוריות

נצפה בסרטון



פחמימות- פרויקט קסיופיאה-

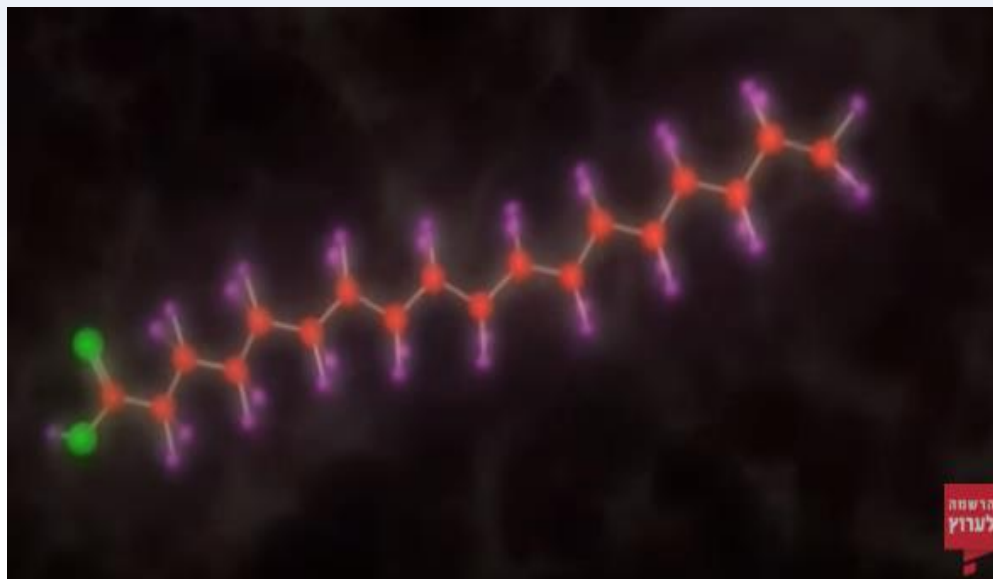
<https://www.youtube.com/watch?v=FIlgvG4u6yo>

* נא לשים לב שהשפה אינה מדעית מספיק לאורך כל הסרטון. הסרטון נבחר בשל יכולתו להציג את בניית המולקולה בצורה טובה ובאופן תלת-מימדי

מבחינה כימית השומנים הינם שרשראות פחמניות ארוכות.
השומנים הינן חלק חשוב בתפריט שלנו, והם משמשים
כמצבורי אנרגיה.

1 גרם שומן מספק 9 קילו-קלוריות

נצפה בסרטון



שומנים- פרויקט קסיופיאה-

<https://www.youtube.com/watch?v=ZA2KJf0ejfE>

* נא לשים לב שהשפה אינה מדעית מספיק לאורך כל הסרטון. הסרטון נבחר בשל יכולתו להציג את בניית המולקולה בצורה טובה ובאופן תלת-מימדי

מבחינה כימית החלבונים הינם שרשראות של חומצות אמינו.

החלבונים הינן חלק חשוב בתפריט שלנו,

בעזרתם הגוף יכול לבנות את עצמו. מבחינה ביולוגית

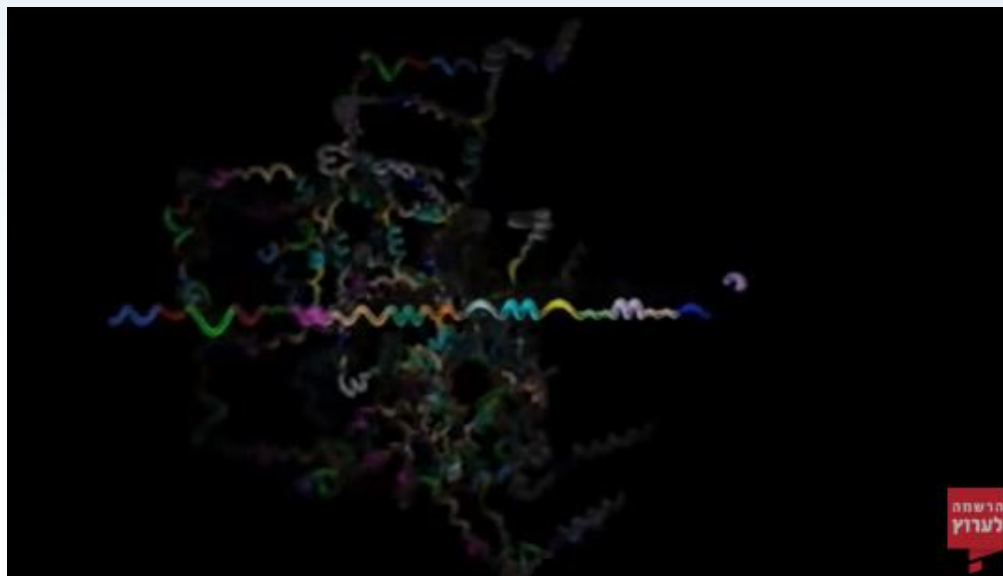
לחלבונים יש תפקיד חשוב כאנזימים המניעים תהליכים

רבים בגוף. החלבונים הם למעשה הפועלים המניעים

את כל התהליכים הביולוגיים.

1 גרם חלבון מספק 4 קילו-קלוריות

נצפה בסרטון



חלבונים- פרויקט קסיופיאה-

<https://www.youtube.com/watch?v=V-YFqSM9sSs>

* נא לשים לב שהשפה אינה מדעית מספיק לאורך כל הסרטון. הסרטון נבחר בשל יכולתו להציג את בניית המולקולה בצורה טובה ובאופן תלת-מימדי

קלוריה: יחידת מידה לחום ולאנרגיה.

קלוריה היא כמות החום הדרושה כדי לחמם גרם אחד מים במעלה צלזיוס אחת, בלחץ של אטמוספירה אחת. **1 קילו-קלוריה = 1000 קלוריות.**

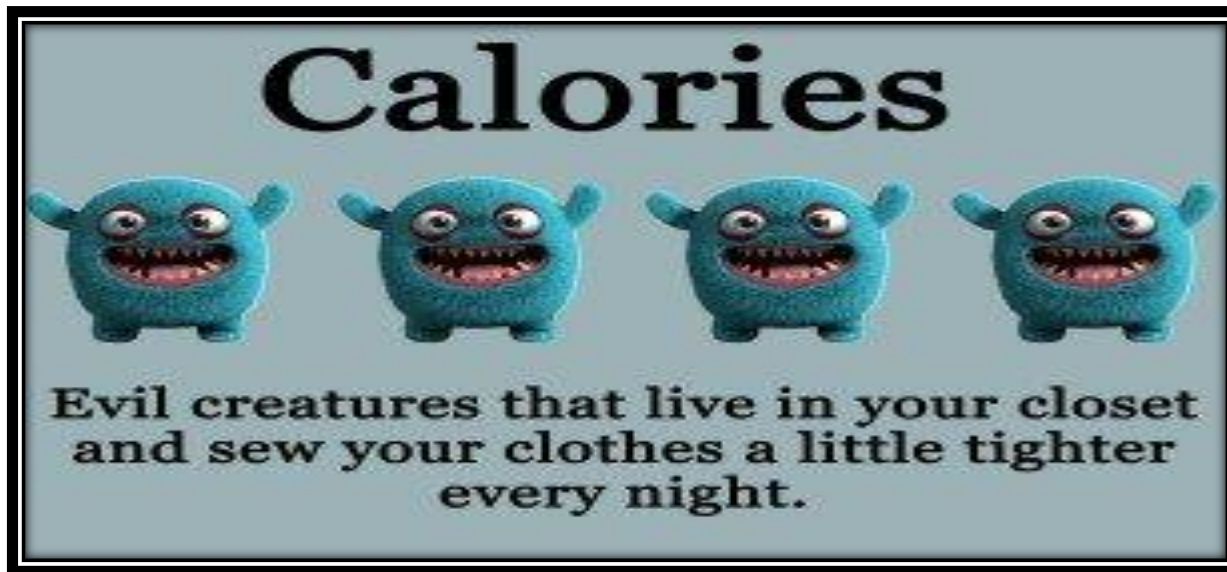
בחיי היום-יום, כשמדברים על קלוריות מתכוונים בעצם לקילו-קלוריות. כאשר המזון שאנו אוכלים מתפרק בגופנו הוא מספק לנו אנרגיה וחומרי מבנה לגופנו. השומן בגופנו מספק אנרגיה כפולה (יותר מפי-2) לעומת הפחמימות והחלבונים.

1 גרם פחמימה	מספק 4 קילו-קלוריות
1 גרם שומן	מספק 9 קילו-קלוריות
1 גרם חלבון	מספק 4 קילו-קלוריות

חישוב הערך הקלורי של המזון

לוקחים את המזון ושורפים אותו בתוך קופסא השקועה במיכל מים. מודדים בכמה מעלות התחממו המים כתוצאה משרפת המזון. ישנם מקרים שמצריכים יבוש וטחינה לאבקה של המזון טרם השריפה על מנת להבטיח בעירה מלאה של המזון.

לאחר חישוב מתמטי פשוט מקבלים את הערך הקלורי של המזון.

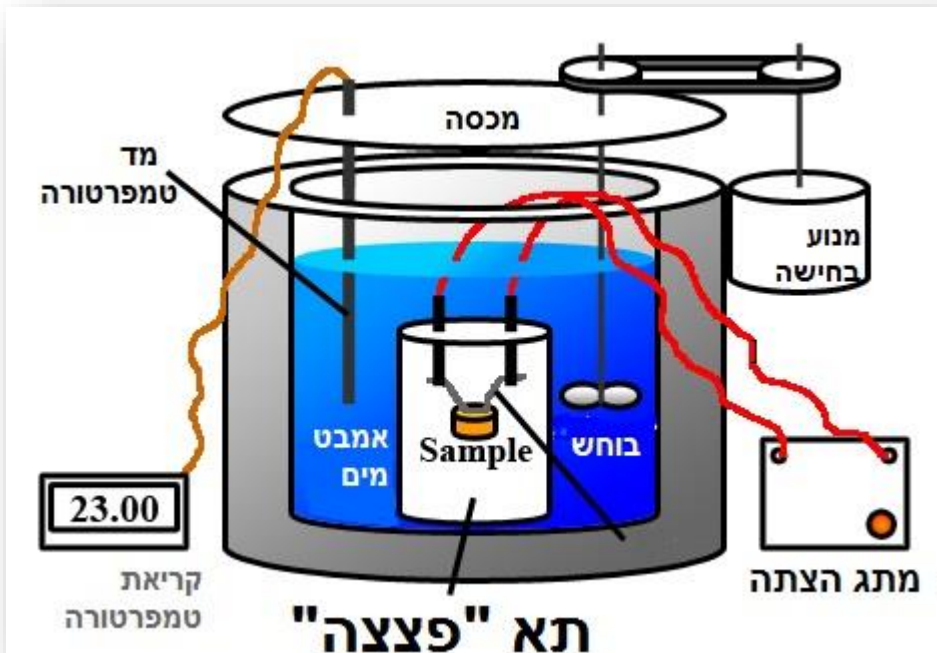


קלוריות
יצורים חורשי רע,
החיים בארון שלך
והתופרים את
הבגדים בכל לילה,
כך שילחצו.

קלורימטר פצצה - Bomb Calorimeter

קלורימטר הוא מכשיר מדידה המשמש לביצוע מדידה של חום הנפלט מתגובות כימיות או משינויים פיזיקליים. המילה קלורימטר נגזרת מהמילה קלוריה - שהיא יחידה של חום.

קלורימטר פשוט מורכב ממד-טמפרטורה המחובר למיכל מבודד. על מנת למצוא את השינוי, שופכים את החומרים לתוך הקלורימטר ומודדים את הטמפרטורות לפני ואחרי תום התגובה.



איור: יורם שורק
מאתר ויקיפדיה:

תרגיל 1

נתון מידע אודות תכולת המרכיבים באגוזי מלך:

100 גרם אגוזי מלך מכילים:

15 גרם חלבונים

14 גרם פחמימות

65 גרם שומנים (מתוכם 6 גרם שומן רווי)

98 מ"ג סידן (0.098 גרם)

3 מ"ג ברזל (0.003 גרם)

מהו הערך הקלורי של

100 גרם אגוזי מלך?

א. 701 קק"ל ב. 647 קק"ל ג. 755 קק"ל

תשובה לתרגיל 1

100 גרם אגוזי מלך מכילים:

15 גרם חלבונים

14 גרם פחמימות

65 גרם שומנים (מתוכם 6 גרם שומן רווי)

98 מ"ג סידן (0.098 גרם)

3 מ"ג ברזל (0.003 גרם)

חישוב הערך הקלורי של 100 גרם אגוזים.

$$4 \cdot (15 + 14) + 9 \cdot 65 = 701 \text{ kilocalories}$$

א. 701 קק"ל ב. 647 קק"ל ג. 755 קק"ל

תרגיל 2

נתון מידע אודות תכולת המרכיבים גבינת קוטג' 5%:

100 גרם גבינת קוטג' 5% מכילים:

10.5 גרם חלבונים

1.5 גרם פחמימות

5 גרם שומנים (מתוכם 3 גרם שומן רווי)

15 מ"ג כולסטרול (0.015 גרם)

100 מ"ג סידן (0.1 גרם)

400 מ"ג נתרן (0.4 גרם)

מהו הערך הקלורי של
100 גבינת קוטג' 5%?

א. 95 קק"ל ב. 93 קק"ל ג. 66 קק"ל

פתרון תרגיל 2

100 גרם גבינת קוטג' 5% מכילים:

10.5 גרם חלבונים

1.5 גרם פחמימות

5 גרם שומנים (מתוכם 3 גרם שומן רווי)

15 מ"ג כולסטרול (0.015 גרם)

100 מ"ג סידן (0.1 גרם)

400 מ"ג נתרן (0.4 גרם)

חישוב הערך הקלורי של 100 גרם גבינת קוטג' 5%:

$$4 \cdot (10.5 + 1.5) + 9 \cdot 5 = 93 \text{ kilocalories}$$

א. 95 קק"ל ב. 93 קק"ל ג. 66 קק"ל

תרגיל 3

מזעריים של אגוזים, שקדים, בוטנים, טוויז'ים

סימון תזונתי	ב-100 גרם מילקי ווטסרף
אנרגיה (קלוריות)	
חלבונים (גרם)	2.4
פחמימות (גרם)	19.6
שומנים (גרם)	10.0
מתוכם שומן רווי (גרם)	6.0
כולסטרול (מ"ג)	26.1
נתרן (מ"ג)	100
סידן (מ"ג)	80

מהי כמות האנרגיה שמספקים לגוף 100 גרם מוצר?
פרט את חישוביך

פתרון לתרגיל 3

מועריים של אגוזים, שקדים, בוטנים, טוויז'ים	
סימון תזונתי	ב-100 גרם מילקי ווטסן
אנרגיה (קלוריות)	178
חלבונים (גרם)	2.4
פחמימות (גרם)	19.6
שומנים (גרם)	10.0
מתוקם שומן רווי (גרם)	6.0
כולסטרול (מ"ג)	26.1
נתרן (מ"ג)	100
סידן (מ"ג)	80

השומן הרווי
הוא מתוך
סך
השומנים.
אין לחשב
אותו
פעמיים

מהי כמות האנרגיה שמספקים לגוף 100 גרם מוצר?

פרט את חישוביך קק"ל $2.4 \times 4 + 19.6 \times 4 + 10.0 \times 9 = 178$

תרגיל 4

הערך הקלורי של 100 מ"ל חלב-אם הוא 70 קילו-קלוריות.
נפח של 100 מ"ל חלב-אם מכיל 7.4 גרם פחמימות
המספקות 42.3% מהערך הקלורי של החלב.
חשב את הערך הקלורי של 1 גרם פחמימות. פרט את
חישוביך.

פתרון לתרגיל 4

הערך הקלורי של 100 מ"ל חלב-אם הוא 70 קילו-קלוריות.
 נפח של 100 מ"ל חלב-אם מכיל 7.4 גרם פחמימות
 המספקות 42.3% מהערך הקלורי של החלב.
 חשב את הערך הקלורי של 1 גרם פחמימות. פרט את
 חישוביך.

$$70 \text{ kcal} \times 0.423 = 29.61 \text{ kcal}$$

כמות האנרגיה ש- 7.4
 גרם פחמימות מספקים:

$$\frac{29.61 \text{ kcal}}{7.4 \text{ gr}} = 4 \frac{\text{kcal}}{\text{gr}}$$

הערך הקלורי של 1
 גרם פחמימות:

תרגיל 5



חלבונים (גר') 12.0
 פחמימות (גר') 55.4
 סיבים תזונתיים (גר') 20.0
 שומנים (גר') 1.0
 כולסטרול (מ"ג) 0

נתרן (מ"ג) 900.0
 ויטמין B₁ (מ"ג) 1.0
 ויטמין B₂ (מ"ג) 1.5
 ניאצין (מ"ג) 16.0
 ויטמין B₆ (מ"ג) 1.8
 ויטמין B₁₂ (מק"ג) 1.7
 חומצה פולית (מק"ג) 166.0
 ברזל (מ"ג) 6.7

מהו הערך הקלורי המחושב על פי הרכב הברנפלוקס הנתון?

א. 550.6 קק"ל ב. 610.6 קק"ל ג. 278.6 קק"ל

פתרון לתרגיל 5



חלבונים (גר') 12.0
 פחמימות (גר') 55.4
 סיבים תזונתיים (גר') 20.0
 שומנים (גר') 1.0
 כולסטרול (מ"ג) 0

נתרן (מ"ג) 900.0
 ויטמין B₁ (מ"ג) 1.0
 ויטמין B₂ (מ"ג) 1.5
 ניאצין (מ"ג) 16.0
 ויטמין B₆ (מ"ג) 1.8
 ויטמין B₁₂ (מק"ג) 1.7
 חומצה פולית (מק"ג) 166.0
 ברזל (מ"ג) 6.7

מהו הערך הקלורי המחושב על פי הרכב הברנפלקס הנתון?

ג. 278.6 קק"ל

ב. 610.6 קק"ל

א. 550.6 קק"ל

תרגיל 6

משך אחסון המזון והטמפרטורה בה הוא מאוחסן מהווים את שני הגורמים העיקריים במעקב אחר מזון משומר. בטבלה שלפניך, מוצגים נתונים המתייחסים לויטמין B_1 , הנשאר בקופסאות של שימורי אפונה ומיץ תפוזים, כתלות בטמפרטורה ובמשך זמן השימור.

		אפונה		מיץ תפוזים	
משך האחסון	טמפרטורה ($^{\circ}\text{C}$)	ויטמין B_1 (%)	ויטמין B_1 (%)	ויטמין B_1 (%)	ויטמין B_1 (%)
12 חודשים	10	92	100	98	89
	18	87	98	89	83
	27	74	89	83	70
24 חודשים	10	90	100	98	89
	18	85	98	89	83
	27	70	89	83	70

איזו מבין 3 הטמפרטורות עדיפה לאחסון אפונה ומיץ תפוזים ?

א. 10°C

ב. 18°C

ג. 27°C

פתרון לתרגיל 6

משך אחסון המזון והטמפרטורה בה הוא מאוחסן מהווים את שני הגורמים העיקריים במעקב אחר מזון משומר. בטבלה שלפניך, מוצגים נתונים המתייחסים לויטמין B_1 , הנשאר בקופסאות של שימורי אפונה ומיץ תפוזים, כתלות בטמפרטורה ובמשך זמן השימור.

		אפונה		מיץ תפוזים	
משך האחסון	טמפרטורה ($^{\circ}\text{C}$)	ויטמין B_1 (%)	ויטמין B_1 (%)	ויטמין B_1 (%)	ויטמין B_1 (%)
12 חודשים	10	92	100		
	18	87	98		
	27	74	89		
24 חודשים	10	90	100		
	18	85	89		
	27	70	83		

איזו מבין 3 הטמפרטורות עדיפה לאחסון אפונה ומיץ תפוזים ?

ג. 27°C

ב. 18°C

א. 10°C

תרגיל 7

משך אחסון המזון והטמפרטורה בה הוא מאוחסן מהווים את שני הגורמים העיקריים במעקב אחר מזון משומר. בטבלה שלפניך, מוצגים נתונים המתייחסים לויטמין B_1 , הנשאר בקופסאות של שימורי אפונה ומיץ תפוזים, כתלות בטמפרטורה ובמשך זמן השימור.

		אפונה		מיץ תפוזים	
משך האחסון	טמפרטורה ($^{\circ}\text{C}$)	ויטמין B_1 (%)	ויטמין B_1 (%)	ויטמין B_1 (%)	ויטמין B_1 (%)
12 חודשים	10	92	100	98	89
	18	87	98	89	83
	27	74	89	83	70
24 חודשים	10	90	100	98	89
	18	85	98	89	83
	27	70	89	83	70

היכן נשמר הויטמין טוב יותר: באפונה או במיץ תפוזים?

א. אפונה ב. מיץ תפוזים

פתרון לתרגיל 7

משך אחסון המזון והטמפרטורה בה הוא מאוחסן מהווים את שני הגורמים העיקריים במעקב אחר מזון משומר. בטבלה שלפניך, מוצגים נתונים המתייחסים לויטמין B_1 , הנשאר בקופסאות של שימורי אפונה ומיץ תפוזים, כתלות בטמפרטורה ובמשך זמן השימור.

		אפונה	מיץ תפוזים
משך האחסון	טמפרטורה ($^{\circ}\text{C}$)	ויטמין B_1 (%)	ויטמין B_1 (%)
12 חודשים	10	92	100
	18	87	98
	27	74	89
24 חודשים	10	90	100
	18	85	89
	27	70	83

היכן נשמר הויטמין טוב יותר: באפונה או במיץ תפוזים ?

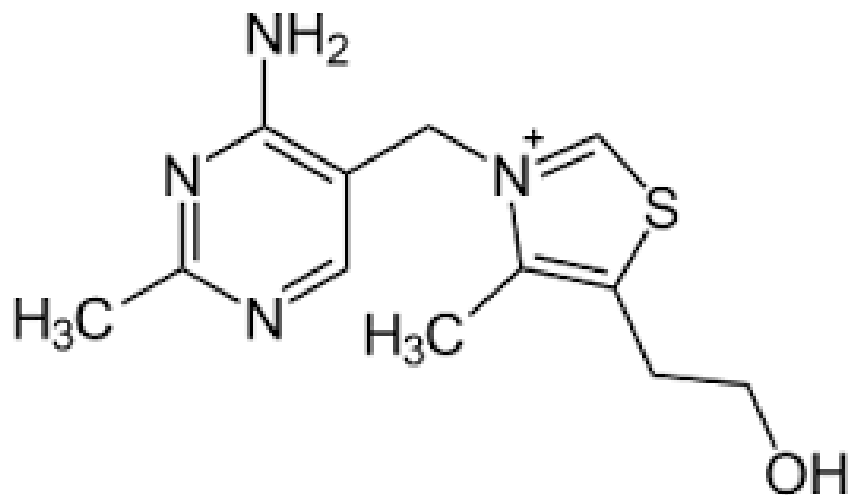
ב. מיץ תפוזים

א. אפונה

תרגיל 8

לפניך נוסחת מבנה של ויטמין B1.

מהי הנוסחה המולקולרית של הויטמין?



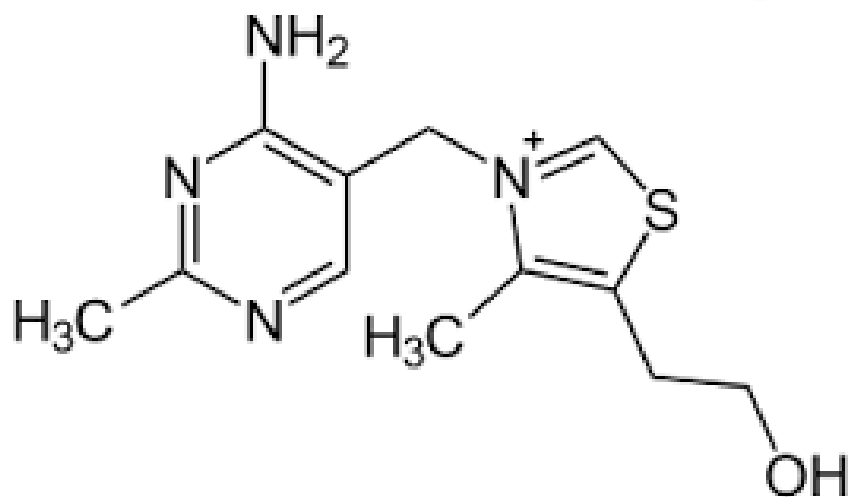
ב. $C_{12}H_{18}N_4OS$

א. $C_{15}H_{19}N_4OS$

פתרון לתרגיל 8

לפניך נוסחת מבנה של ויטמין B1.

מהי הנוסחה המולקולרית של הויטמין?

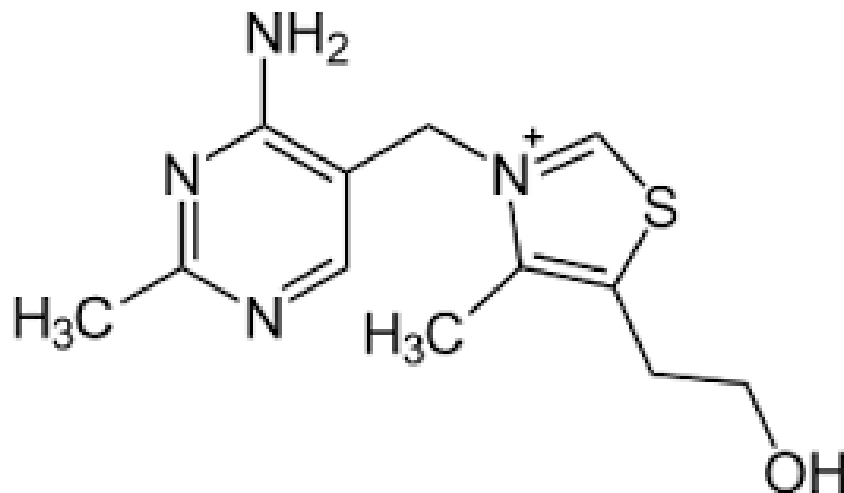


ב. $C_{12}H_{18}N_4OS$

א. $C_{15}H_{20}N_4OS$

תרגיל 9

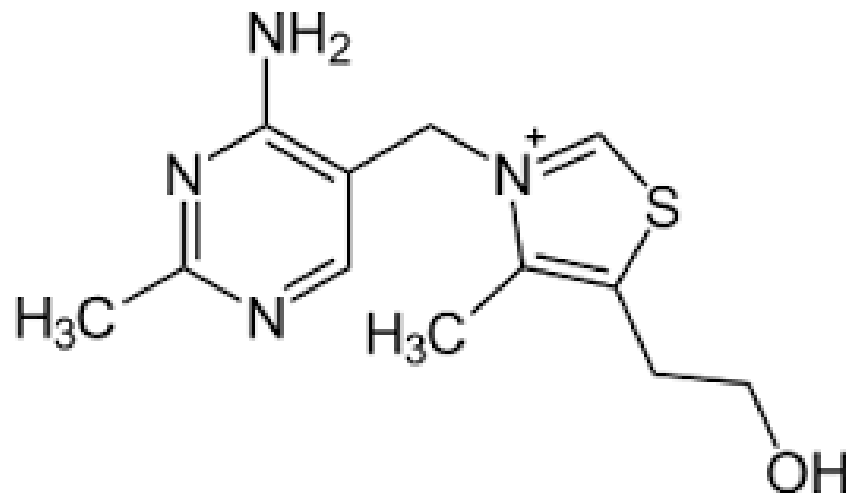
לפניך נוסחת מבנה של ויטמין B1. האם הויטמין מסיס במים?



- א. לא. בשל קשרי הו.ד.ו. המרובים שלו
- ב. לא. הטבעות במולקולה מפריעות למים להתקרב
- ג. כן. בשל ריבוי הקשרים כפולים רבים במולקולה
- ד. כן. בשל קשרי המימן שהויטמין יוצר עם המים

פתרון לתרגיל 9

לפניך נוסחת מבנה של ויטמין B1. האם הויטמין מסיס במים?

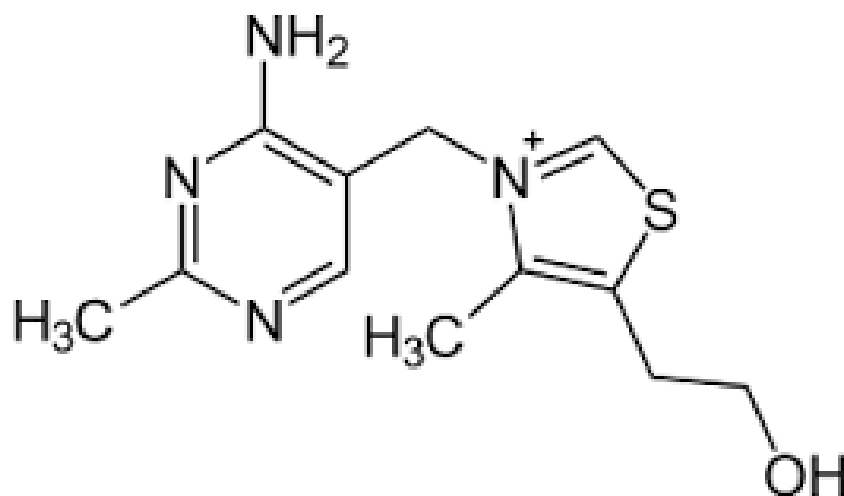


- א. לא. בשל קשרי הו.ד.ו. המרובים שלו
- ב. לא. הטבעות במולקולה מפריעות למים להתקרב
- ג. כן. בשל ריבוי הקשרים כפולים רבים במולקולה
- ד. כן. בשל קשרי המימן שהויטמין יוצר עם המים

תרגיל 10

לפניך נוסחת מבנה של ויטמין B1.

כמה קשרי מימן יכולים להיווצר עם המים?



ד. 3

ג. 5

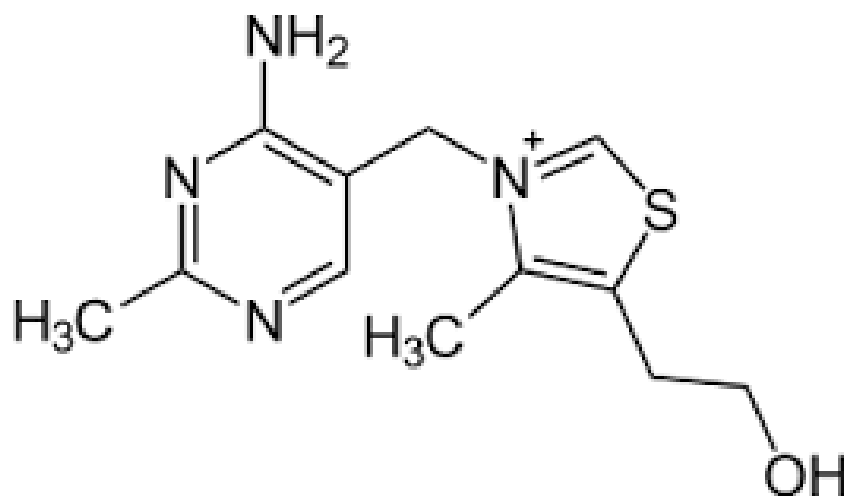
ב. 8

א. 9

פתרון לתרגיל 10

לפניך נוסחת מבנה של ויטמין B1.

כמה קשרי מימן יכולים להיווצר עם המים?



ד. 3

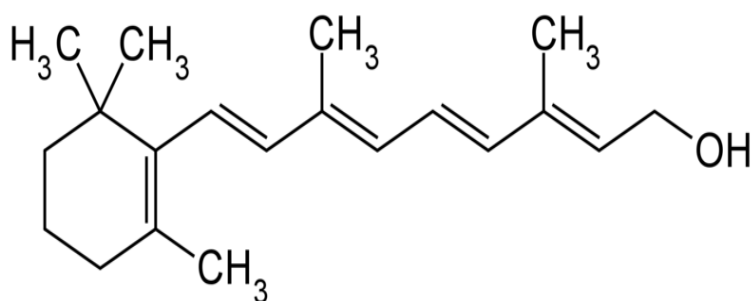
ג. 5

ב. 8

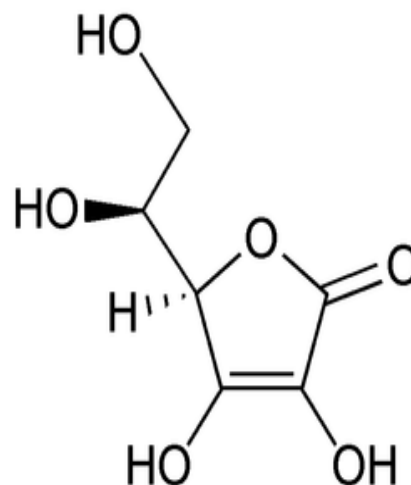
א. 9

תרגיל 11

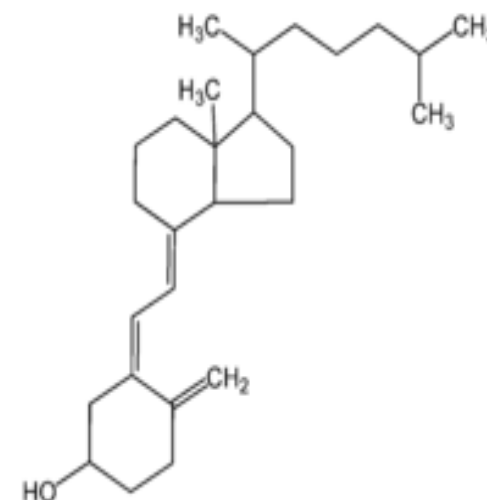
אילו ויטמינים מבין הבאים ניתן לשווק בתמיסה מימית?



ויטמין A



ויטמין C



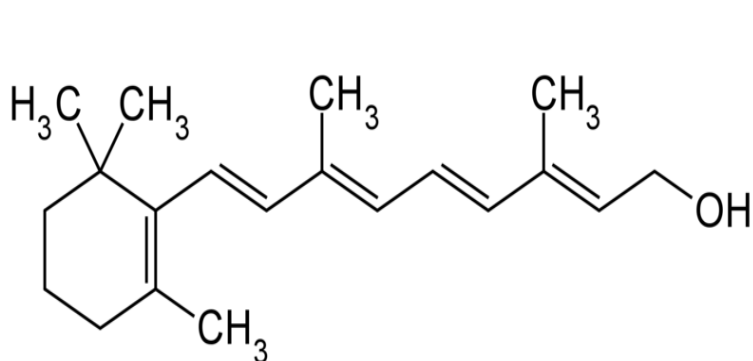
ויטמין D

ב. A, C
ד. C בלבד

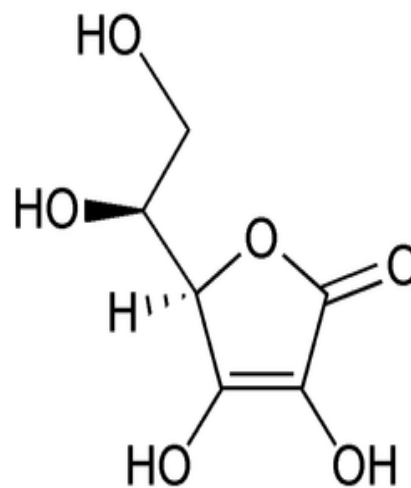
א. D, C
ג. A, D

פתרון לתרגיל 11

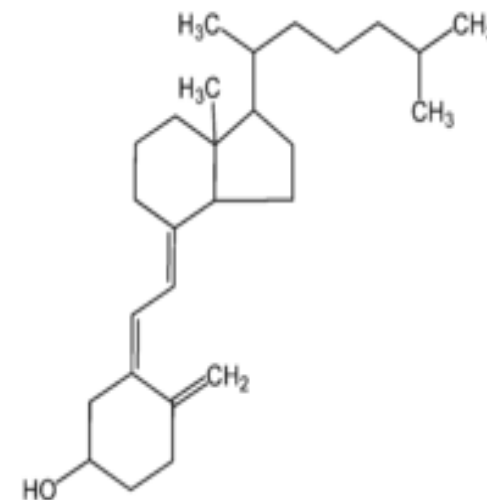
אילו ויטמינים מבין הבאים ניתן לשווק בתמיסה מימית?



ויטמין A



ויטמין C



ויטמין D

ב. A, C

ד. C בלבד

א. D, C

ג. A, D



הרחבנו את ידיעותינו אודות אבות המזון



הדגשנו את חשיבות הקישור הבינמולקולרי
בקביעת מסיסות החומר



למדנו לחשב ערך קלורי של מזון



תרגלנו את החומר הנלמד

